

明細書

産業用ロボットの腕機構

<技術分野>

本発明は、産業用ロボットの腕部を所定の回転軸の周りに回転可能に支持する腕機構であって、特に腕部の内部にケーブルなどを挿通する構成の産業用ロボットの腕機構に関するものである。

<背景技術>

図 8 は一般的な産業用ロボットを例示する側面図である。

図 8 に示す産業用ロボットは、基台部 1 と、下腕部 2 と、上腕部 3 と、手首部 4 とを有している。

基台部 1 は、所定のベース 5 に設置される。基台部 1 は、ベース 5 に固定される固定台 1 a と、固定台 1 a に対して S 軸（例えばベースが水平の場合に S 軸は垂直）の周りに回転可能に支持した回転台 1 b とを有している。下腕部 2 は、例えば上下方向に長手状に形成してあり、その下端が基台部 1 の回転台 1 b に対して L 軸（S 軸に対して直交する軸）の周りに回転可能に支持してある。腕部としての上腕部 3 は、例えば水平方向に長手状に形成してあり、その一端側 3 a が下腕部 2 の上端に対して U 軸（L 軸に対して平行な軸）の周りに回転可能に支持してある。さらに、上腕部 3 は、長手方向の一端側 3 a と、長手方向の他端側 3 b とに分割して形成してあり、一端側 3 a に対して他端側 3 b が回転軸としての R 軸（上腕部 3 の長手方向に沿う軸）の周りに回転可能に支持してある。手首部 4 は、上腕部 3 の他端に対して B 軸（R 軸に対して直交する軸）の周りに回転可能に支持してある。さらに、手首部 4 は、上腕部 3 の他端に対して T 軸（B 軸に対して直交する軸）の周りに回転可能に支持してある。この手首部 4 の端部には、エンドフェクタ 6 が設けてある（例えば、特開平 9-141589 号公報、又は特許第 3329430 号公報参照）。

また、基台部 1、下腕部 2 および上腕部 3 に対して、各構成要素に空洞部を設け、当該空洞部を通してエアホースを配設したものがある（例えば、特開平 7-246587 号公報参照）。

ところで、従来では、図 9 に示すようにエンドフェクタ 6 の先端に溶接ワイヤなどを送給するためのコンジットケーブル 7 を設けることがある。この場合、コンジットケーブル 7 が図示しないワークや周辺機器、あるいは動作中の上腕部 3 に干渉しないように、当該コンジットケーブル 7 を上腕部 3 の内部に内蔵してある。

具体的には、図 9 に示すように上腕部 3 を中空に形成し、その内部に一端側 3a から他端側 3b に延在してエンドフェクタ 6 に至る態様でコンジットケーブル 7 を内蔵する。一方、上腕部 3 の一端側 3a の内部には、R 軸モータ 8 とハーモニックドライブ減速機 9 とを連結した形態で固定してある。R 軸モータ 8 の出力軸は、R 軸上に配置してあってハーモニックドライブ減速機 9 の入力軸に連結してある。ハーモニックドライブ減速機 9 の出力軸は、R 軸上に配置してあって、上腕部 3 の他端側 3b に固定してある。すなわち、R 軸モータ 8 の駆動によって、その駆動力がハーモニックドライブ減速機 9 を介して上腕部 3 の他端側 3b に伝達して、当該他端側 3b が R 軸の周りに回転することになる。そして、上腕部 3 の内部にコンジットケーブル 7 を内蔵する場合には、上腕部 3 の一端側 3a の R 軸上に R 軸モータ 8 およびハーモニックドライブ減速機 9 が存在するので、この R 軸モータ 8 およびハーモニックドライブ減速機 9 を避ける態様でコンジットケーブル 7 を上腕部 3 の一端側 3a の側部から挿入して上腕部 3 の内部を通してある。

ところで、後述のごとく上記産業用ロボットの腕機構での問題を解消しようとした場合にバックラッシの問題が生じる。バックラッシを解消する手段としては、シザーズギアが知られている（例えば、特開 2000-240763 号公報又は特開 2001-12582 号公報参照）。

しかしながら、従来の産業用ロボットの腕機構では、コンジットケーブル7を上腕部3の一端側3aの側部から挿入した場合、当該コンジットケーブル7に曲げが生じる構造になる。この結果、溶接ワイヤなどの送給性が低下し、またコンジットケーブル7自体の屈曲寿命が短くなるという問題がある。さらに、コンジットケーブル7が太くなると曲げ部分の曲率半径が小さくなるので、上記問題が顕著にあらわれることになる。

この問題に対し、コンジットケーブル7をR軸に沿って曲げることなく配置するために、R軸モータ8をR軸上から離間して配置し、さらにR軸上に配置したハーモニックドライブ減速機9の軸部分にコンジットケーブル7を挿通する構成が考えられる。この場合、R軸モータ8とハーモニックドライブ減速機9との間を伝達歯車などで連結することになる。

しかしながら、この構成では、R軸モータ8とハーモニックドライブ減速機9とを連結する伝達歯車にバックラッシが発生し、当該伝達歯車の機械加工精度を上げてもバックラッシが大きいという問題がある。

さらに、R軸上に配置したハーモニックドライブ減速機9の軸部分にコンジットケーブル7を挿通するため、ハーモニックドライブ減速機9の外枠が大きくなり、ハーモニックドライブ減速機9での駆動力の伝達ロスが大きくなるという問題がある。このため、R軸モータ8も出力の大きいものを用いる必要がある。

なお、バックラッシを解消する手段としては、上述したシザーズギアが知られている。このシザーズギアは、主平歯車と副平歯車との間にバネを設けるために、当該バネを配置する溝を主平歯車および副平歯車に形成してある。

しかしながら、溝は、主平歯車と副平歯車に対してバネによるバネ圧を均一に生じさせて、ギアの軸部分での偏荷重を回避するために高い加工精度が要求される。

また、シザーズギアは、主平歯車と副平歯車との互いの重合面を隙間なく重合させ、かつ、各重合面の間に回転方向の滑りを生じさせるために高い加工精度が

要求される。すなわち、高精度のシザーズギアを得るためには加工が容易でなくコストが嵩んでしまうことになる。

また、図9および図10に示すようにコンジットケーブル7を上腕部3に設ける際には、溶接ワイヤを送給する送給装置7Aを要する。この送給装置7Aは、コンジットケーブル7を上腕部3に挿通するために上腕部3の一端側3aに取り付けてある。ところが、上記のごとくR軸上には、R軸モータ8およびハーモニックドライブ減速機9が設けてある。このため、上腕部3の一端側3aに送給装置7Aを取り付けた際に、図10に示すようにU軸の直上からR軸方向に延在する寸法F1が長くなる。この結果、上腕部3をU軸の周りに回動した場合に寸法F1に係る曲率半径rが大きくなるので、上腕部3の一端側3aに外部に干渉するおそれのある揺動範囲が生じてしまうという問題がある。

本発明は、上記実情に鑑みて、長手方向の一端側に対して他端側を長手方向に沿う回転軸を中心にして回動可能に支持した腕部の内部に、回転軸に沿ってケーブルを挿通する構成とした上で、バックラッシを低減するとともに、減速機での駆動力の伝達ロス低減し、さらにケーブルに係る外部装置の取り付け寸法を小型化することができる産業用ロボットの腕機構を提供することを目的としている。

さらに、本発明は、バックラッシを解消するための高精度のシザーズギアを安価で得ることができる産業用ロボットの腕機構を提供することを目的としている。

<発明の開示>

上記目的を達成するため、本発明1は、産業用ロボットの腕機構に係り、長手方向の一端側を所定部位に支持して長手方向の他端側を前記一端側に対して長手方向に沿う回転軸の周りに回動可能に支持した腕部と、前記回転軸上から離間して前記腕部の一端側に設けてあり駆動モータの出力軸に減速機を連結してなる駆動部と、前記回転軸を中心にして回動可能に支承してあり前記腕部の他端側に接続し

た従動歯車と、前記回動軸に沿って設けてあり前記腕部の一端側の外部に開口する形態で前記従動歯車を貫通して前記腕部の他端側に連通した挿通穴と、前記減速機の出力軸に設けてあり前記従動歯車と噛合するシザーズギアとを備えたことを特徴としている。

また、本発明 2 は、上記発明 1 の産業用ロボットの腕機構に係り、前記シザーズギアが、前記従動歯車に噛合する同じ歯形の主平歯車および副平歯車を重合した形態にして前記主平歯車と前記副平歯車とを相対する回転方向にバネによって付勢して構成してあり、前記主平歯車および前記副平歯車が重合する相互の重合面にそれぞれ凹設されて対向配置した内部に前記バネを収容する各収容溝と、前記各収容溝内にそれぞれ固定された間に前記バネを配置して当該バネの弾性方向の中心を前記重合面の位置に合わせて保持する各バネ受け部材と、前記主平歯車および前記副平歯車を前記従動歯車に噛合した状態で前記主平歯車と前記副平歯車との相対移動に伴う前記バネの伸縮を許容する態様で前記収容溝側の内壁と前記各バネ受け部材との間に設けた隙間部とを備えたことを特徴としている。

また、本発明 3 は、上記発明 1 又は 2 の産業用ロボットの腕機構に係り、前記シザーズギアが、前記従動歯車に噛合する同じ歯形の主平歯車および副平歯車を重合した形態にして前記主平歯車と前記副平歯車とを相対する回転方向にバネによって付勢して構成してあり、前記主平歯車あるいは前記副平歯車の一方に嵌合して前記主平歯車あるいは前記副平歯車の他方の回転方向への移動を許容する態様で設けた摺動子と、前記摺動子を介在して前記主平歯車と前記副平歯車とを重合した形態で係合する係合部材とを備えたことを特徴としている。

このように、本発明に係る産業用ロボットの腕機構によれば、挿通穴を介してケーブルなどを腕部の内部に略直線状に配置することができる。特に、駆動部の駆動力を従動歯車に伝達するシザーズギアを採用したことにより、駆動部と従動歯車との間の駆動伝達に際して、バックラッシュを抑えることができる。

さらに、減速機を回動軸上から離間しているので当該減速機にケーブルなどを

挿通する構成でないため、減速機の外枠を小さくでき、さらに当該減速機での駆動力の伝達ロスを低減することができ、かつ、駆動モータも出力の小さいものを採用できる。また、回動軸から駆動モータおよび減速機を離間している分、ケーブルに係る外部装置の取り付け寸法を小型化することができる。

また、シザーズギアは、各バネ受け部材の各保持部によってバネの弾性方向の中心を主平歯車および副平歯車が重合する相互の重合面の位置に合わせて保持している。

さらに、シザーズギアは、隙間部によってバネの伸縮を許容している。これにより、主平歯車と副平歯車との間でバネの付勢力を均一かつ負荷なく生じさせるので、ギアの軸部分での偏荷重を回避した高精度なシザーズギアを得ることができる。

さらに、各収容溝とバネ受け部材との簡素な構成なので加工が容易であり、高精度なシザーズギアを安価で得ることができる。

さらにまた、シザーズギアは、主平歯車あるいは副平歯車の一方に嵌合して主平歯車あるいは副平歯車の他方の回転方向への移動を許容する摺動子を介在して主平歯車と副平歯車とを重合した形態に係合している。

これにより、主平歯車と副平歯車とを隙間なく重合することができるとともに、主平歯車と副平歯車との相対する回転方向の移動をスムーズに行うことができる。

<図面の簡単な説明>

図1は、本発明に係る産業用ロボットの腕機構の実施例を示す一部裁断平面図である。

図2は、本発明に係る産業用ロボットの腕機構の実施例を示す側面図である。

図3は、シザーズギアを示す平面図である。

図4は、図3におけるI-I拡大断面図である。

図5は、シザーズギアの主平歯車を重合面側から見た平面図である。

図6は、シザーズギアの副平歯車を重合面側から見た平面図である。

図 7 は、図 3 における II - II 拡大断面図である。

図 8 は、一般的な産業用ロボットを例示する側面図である。

図 9 は、従来の産業用ロボットの腕機構を示す一部裁断平面図である。

図 10 は、従来の産業用ロボットの腕機構を示す側面図である。

なお、図中の符号、3 は上腕部、3 a は一端側、3 b は他端側、7 はコンジットケーブル、7 A は送給装置、8 は R 軸モータ、9 はハーモニックドライブ減速機、10 は駆動部、11 は従動歯車、12 はシザーズギア（駆動伝達部）、12 a は主平歯車、12 b は副平歯車、12 c はバネ、13 は挿通穴、121 a, 121 b は重合面、122 a, 122 b は収容溝、123 a, 123 b は円穴部、124 はボルト穴、125 は嵌合凹部、126 は遊挿穴、127 は段部、128 は段付凹部、129 は軸部、129 a はボルト穴、130 a, 130 b はバネ受け部材、131 a, 131 b は脚部、132 a, 132 b は受け部、133 a, 133 b は保持部、140 a, 140 b は隙間部、150 はボルト、160 は摺動子、160 a は嵌合部、160 b はフランジ部、160 c は貫通穴、170 は仮締めボルトである。

<発明を実施するための最良の形態>

以下、図面に基づいて、本発明に係る産業用ロボットの腕機構の好適な実施例を詳細に説明する。なお、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

図 1 は本発明に係る産業用ロボットの腕機構の実施例を示す一部裁断平面図、図 2 は本発明に係る産業用ロボットの腕機構の実施例を示す側面図、図 3 はシザーズギアを示す平面図、図 4 は図 3 における I - I 拡大断面図、図 5 はシザーズギアの主平歯車を重合面側から見た平面図、図 6 はシザーズギアの副平歯車を重合面側から見た平面図、図 7 は図 3 における II - II 拡大断面図である。なお、以下に説明する実施例において上述した背景技術と同等箇所には同一の符号を付して説明する。

図 1 および図 2 に示すように本実施例における産業用ロボットの腕機構は、図 8 で示した腕部としての上腕部 3 に係る。上腕部 3 は、例えば水平方向に長手状

に形成してあり、その一端側 3 a が所定部位としての下腕部 2 の上端に対して U 軸（図 8 中の L 軸に対して平行な軸）の周りに回動可能に支持してある。上腕部 3 は、長手方向の一端側 3 a と、長手方向の他端側 3 b とに分割して形成してあり、一端側 3 a に対して他端側 3 b が回動軸としての R 軸（上腕部 3 の長手方向に沿う軸）の周りに回動可能に支持してある。この上腕部 3 の他端側 3 b には、B 軸（R 軸に対して直交する軸）の周りに回動可能に設けた手首部 4 がある。手首部 4 は、上腕部 3 の他端に対して T 軸（B 軸に対して直交する軸）の周りに回動可能に支持してある。この手首部 4 の端部には、エンドフェクタ 6 が設けてある。

上腕部 3 は、中空に形成してある。この上腕部 3 の一端側 3 a には、他端側 3 b における R 軸の周りの回動を駆動する駆動機構が内蔵してある。この駆動機構は、駆動部 10 と、従動歯車 11 と、駆動伝達部 12 とからなる。

駆動部 10 は、R 軸から離間して上腕部 3 の一端側 3 a に設けてあり、駆動モータとしての R 軸モータ 8 と、ハーモニックドライブ減速機 9 とからなる。R 軸モータ 8 の出力軸は、ハーモニックドライブ減速機 9 の入力軸に直接連結してある。すなわち、駆動部 10 では、R 軸モータ 8 の回転をハーモニックドライブ減速機 9 によってロス無く減速する。

なお、ハーモニックドライブ減速機 9 は、バックラッシが非常に小さい。

従動歯車 11 は、R 軸を中心に回動可能に支承してあって上腕部 3 の他端側 3 b に接続してある。この従動歯車 11 は、R 軸を中心に回動可能に支承した平歯車からなる。

また、従動歯車 11 には、挿通穴 13 が設けてある。挿通穴 13 は、R 軸に沿って設けてあって上腕部 3 の一端側 3 a の外部に開口する形態で従動歯車 11 を貫通して上腕部 3 の他端側 3 b に連通してある。

駆動伝達部 12 は、ハーモニックドライブ減速機 9 の出力軸に連結してある。この駆動伝達部 12 は、シザーズギアとして構成してあり、ハーモニックドライブ減速機 9 の出力軸の回転に伴って回転する主平歯車 12a と、当該主平歯車 12a と略同一の直径を有して主平歯車 12a との間にバネ 12c を介して重合した副平歯車 12b とからなる。この駆動伝達部としてのシザーズギア 12 は、バネ 12c の弾性力で主平歯車 12a と副平歯車 12b との互いの歯の間に従動歯車 11 の歯を挟む態様で当該従動歯車 11 に噛合してある。すなわち、シザーズギア 12 は、駆動部 10 のハーモニックドライブ減速機 9 と従動歯車 11 とを連結して駆動部 10 の駆動力を従動歯車 11 に伝達する。なお、シザーズギア 12 は、主平歯車 12a と副平歯車 12b との互いの歯の間に従動歯車 11 の歯を挟むことにより従動歯車 11 との間のバックラッシの発生を抑える。

シザーズギア 12 は、従動歯車 11 に噛合するほぼ同じ歯形の主平歯車 12a および副平歯車 12b を重合した形態にして、主平歯車 12a と副平歯車 12b とを相対する回転方向にバネ 12c によって付勢して構成してある。図 3～図 6 に示すようにシザーズギア 12 は、主平歯車 12a および副平歯車 12b が重合する相互の重合面 121a, 121b に凹設した収容溝 122a, 122b の内部にバネ 12c を収容してある。収容溝 122a, 122b は、主平歯車 12a および副平歯車 12b の相対する回転方向の接線に沿って長手状に形成してあり、互いの開口が向き合う態様で対向配置されることでバネ 12c を収容する空間をなしている。

収容溝 122a, 122b には、各々バネ受け部材 130a, 130b が固定してある。バネ受け部材 130a は、収容溝 122a の溝底に形成した円穴部 123a に対して略円柱状の脚部 131a を圧入することによって収容溝 122a に固定してある。さらに、バネ受け部材 130a は、収容溝 122a に対向する収容溝 122b の内部に延在する半円柱状の受け部 132a を有している。また、バネ受け部材 130b は、収容溝 122b の溝底に形成した円穴部 123b に対して略円柱状の脚部 131b を圧入することによって収容溝 122b に固定して

ある。さらに、バネ受け部材 130b は、収容溝 122b に対向する収容溝 122a の内部に延在する半円柱状の受け部 132b を有している。

各受け部 132a, 132b の間には、バネ 12c を配置してある。そして、各受け部 132a, 132b の基端部分には、バネ 12c の側部に当接する保持部 133a, 133b がそれぞれ設けてある。各保持部 133a, 133b は、バネ 12c を挟み込む態様で当該バネ 12c を保持する。これにより、バネ 12c は、自身の弾性方向の中心を主平歯車 12a および副平歯車 12b が重合する相互の重合面 121a, 121b の位置に合わせて保持されることになる。

バネ受け部材 130a の受け部 132a と、当該受け部 132a を延在した収容溝 122b 側の内壁との間には、隙間部 140b が設けてある。隙間部 140b は、収容溝 122b の一部を拡張することによって当該収容溝 122b の内壁と受け部 132a との間に形成してある。また、バネ受け部材 130b の受け部 132b と、当該受け部 132b を延在した収容溝 122a 側の内壁との間には、隙間部 140a が設けてある。隙間部 140a は、収容溝 122a の一部を拡張することによって当該収容溝 122a の内壁と受け部 132b との間に形成してある。これら隙間部 140a, 140b は、主平歯車 12a および副平歯車 12b が従動歯車 11 に噛合して、各バネ受け部材 130a, 130b (各受け部 132a, 132b) がバネ 12c の付勢力を受けた状態にて、図 4 に示すように収容溝 122a の内壁と受け部 132b との接触、および収容溝 122b の内壁と受け部 132a との接触を回避してバネ 12c の伸縮を許容する。

そして、上記のごとくバネ 12c を収容し保持する各収容溝 122a, 122b およびバネ受け部材 130a, 130b の構成は、主平歯車 12a および副平歯車 12b の回転方向の中心に対して対称な位置に複数箇所 (本実施例では 2 箇所) に設けてある。

図 7 に示すようにシザーズギア 12 は、係合部材としてのボルト 150 によつ

て主平歯車 12a と副平歯車 12b とを重合した形態で係合してある。主平歯車 12a には、ボルト 150 を螺合するボルト穴 124 と、当該ボルト穴 124 より大径であってボルト穴 124 に連通しつつ重合面 121a 側に開口する嵌合凹部 125 が設けてある。また、副平歯車 12b には、嵌合凹部 125 より大径であって嵌合凹部 125 に対向する形態で重合面 121b 側に貫通する遊挿穴 126 を有し、段部 127 を介して副平歯車 12b の外側に開口する段付凹部 128 が設けてある。

上記嵌合凹部 125、遊挿穴 126 および段付凹部 128 には摺動子 160 が配置してある。摺動子 160 は、遊挿穴 126 に遊挿しつつ嵌合凹部 125 に嵌合する嵌合部 160a と、段付凹部 128 に遊挿しつつ段部 127 に係合するフランジ部 160b とを有して形成してある。さらに、摺動子 160 は、その中央にボルト 150 が貫通する貫通穴 160c が設けてある。すなわち、摺動子 160 は、嵌合部 160a を嵌合凹部 125 に嵌合することで主平歯車 12a に対して嵌合する。さらに、摺動子 160 は、嵌合部 160a を遊挿穴 126 に遊挿し、フランジ部 160b を段付凹部 128 に遊挿しつつ段部 127 に係合することで副平歯車 12b の回転方向への移動を許容する。そして、摺動子 160 の貫通穴 160c にボルト 150 を貫通して当該ボルト 150 をボルト穴 124 に螺合することで摺動子 160 を介在して主平歯車 12a と副平歯車 12b とが重合した形態で係合される。なお、主平歯車 12a と副平歯車 12b とを重合した形態で、摺動子 160 は、嵌合部 160a を嵌合凹部 125 に嵌合することで、フランジ部 160b と段部 127 との間に僅かな隙間をなしている。この僅かな隙間によって主平歯車 12a と副平歯車 12b とを相対する回転方向に円滑に移動させることを可能にしている。シザースギア 12 は、各平歯車 12a, 12b の一歯ごとの形状が微妙に違い、従動歯車 11 に対して噛み合う場所によりバックラッシュ量が異なることを吸収する。このために主平歯車 12a と副平歯車 12b とは頻繁に摺動する。上記僅かな隙間は、各平歯車 12a, 12b 間の頻繁な摺動を円滑に行わせることができる。

そして、上記のごとくボルト 150 を螺合する構成は、主平歯車 12a および副平歯車 12b の回転方向の中心に対して対称な位置に複数箇所（本実施例では 2 箇所）に設けてあり、上述したバネ 12c を収容し保持する構成の間に設けてある。

本実施例におけるシザーズギア 12 は、主平歯車 12a 側がハーモニックドライブ減速機 9 の出力軸に連結される。具体的に、図 7 に示すように主平歯車 12a には、軸部 129 が一体に形成してある。そして、軸部 129 には、出力軸に連結するためのボルト穴 129a が設けてある。この主平歯車 12a は、副平歯車 12b と重合する歯先部分を除く軸部 129 の周りの部分の厚さが、主平歯車 12a および副平歯車 12b を重合した合計厚さに比較して薄く形成してあって、シザーズギア 12 全体の軽量化を図っている。また、図 3 および図 7 に示すようにシザーズギア 12 には、仮締めボルト 170 が設けてある。この仮締めボルト 170 は、シザーズギア 12 を従動歯車 11 に対して組み付けるときに、主平歯車 12a と副平歯車 12b との歯面を合わせるために使用する。すなわち、仮締めボルト 170 によってほぼ完全に各平歯車 12a, 12b の歯面を重ねたシザーズギア 12 を従動歯車 11 に噛合した後、仮締めボルト 170 を外すことにより各平歯車 12a, 12b が従動歯車 11 の歯を挟んでバックラッシの発生を抑える形態となる。

上記構成のシザーズギア 12 では、各バネ受け部材 130a, 130b の各保持部 133a, 133b によってバネ 12c の弾性方向の中心を主平歯車 12a および副平歯車 12b が重合する相互の重合面 121a, 121b の位置に合わせて保持している。さらに、シザーズギア 12 は、隙間部 140a, 140b によってバネ 12c の伸縮を許容している。これにより、主平歯車 12a と副平歯車 12b との間でバネ 12c の付勢力を均一かつ負荷なく生じさせるので、ギアの軸部分での偏荷重を回避した高精度なシザーズギア 12 を得ることができる。さらに、各収容溝 122a, 122b にバネ受け部材 130a, 130b を圧入する簡素な構成なので加工が容易であり、高精度なシザーズギア 12 を安価で得

ることができる。

また、上記構成のシザーズギア 12 では、主平歯車 12 a に対して嵌合し副平歯車 12 b の回転方向の移動を許容する摺動子 160 を介在して主平歯車 12 a と副平歯車 12 b とを重合した形態で係合している。これにより、主平歯車 12 a と副平歯車 12 b とを隙間なく重合することができるとともに、副平歯車 12 b の回転方向の移動をスムーズに行うことができる。

このように構成した駆動機構は、駆動部 10 の R 軸モータ 8 が駆動すると、その回転をハーモニックドライブ減速機 9 で減速しつつシザーズギア 12 を介して従動歯車 11 に伝達して上腕部 3 の他端側 3 b を R 軸の周りに回動させる。そして、この際に生じ得るバックラッシは、ハーモニックドライブ減速機 9 およびシザーズギア 12 によって抑えることになる。

そして、上記駆動機構を有した構成において、エンドフェクタ 6 の先端に溶接ワイヤなどを送給するためのコンジットケーブル 7 を設ける。この場合、R 軸に沿って上腕部 3 の一端側 3 a の外部に開口する挿通穴 13 にコンジットケーブル 7 を挿通する。これにより、コンジットケーブル 7 が上腕部 3 の一端側 3 a の内部において R 軸に沿って略直線状に配置され、上腕部 3 の他端側 3 b を介してエンドフェクタ 6 の先端に至る。

また、コンジットケーブル 7 を上腕部 3 に設ける際には、溶接ワイヤを送給する外部装置としての送給装置 7 A を要する。この送給装置 7 A は、コンジットケーブル 7 を上腕部 3 に挿通するために、挿通穴 13 によって設けた上腕部 3 の一端側 3 a の開口に臨んで下腕部 2 の上端に取り付けてある。

したがって、上述した産業用ロボットの腕機構では、駆動部 10 を R 軸から離間して上腕部 3 の一端側 3 a に設け、また R 軸を中心に従動歯車 11 を回動可能に支承し、この従動歯車 11 に対して R 軸に沿って上腕部 3 の一端側 3 a の外部

に開口する形態で上腕部 3 の他端側 3 b に貫通する挿通穴 1 3 を設けている。これにより、挿通穴 1 3 を介してコンジットケーブル 7 を上腕部 3 の内部に略直線状に配置することが可能になる。この結果、溶接ワイヤなどの送給性が向上し、またコンジットケーブル 7 自体の屈曲寿命が長くなる。さらに、略直線状の配置によって比較的太いコンジットケーブル 7 を使用することが可能になる。

また、駆動部 1 0 の駆動力を従動歯車 1 1 に伝達する駆動伝達部としてシザーズギア 1 2 を採用したことにより、駆動部 1 0 と従動歯車 1 1 との間の駆動伝達に際して、バックラッシを抑えることが可能になる。

さらに、従来のように R 軸上に配置したハーモニックドライブ減速機 9 の軸部分にコンジットケーブル 7 を挿通する構成でないため、ハーモニックドライブ減速機 9 の外枠を小さくでき、ハーモニックドライブ減速機 9 での駆動力の伝達ロスを低減することが可能になる。このため、R 軸モータ 8 も出力の小さいものを採用できる。また、ハーモニックドライブ減速機 9 は、バックラッシが非常に小さいのでバックラッシを抑えることが可能になる。

また、R 軸から駆動部 1 0 としての R 軸モータ 8 およびハーモニックドライブ減速機 9 を離間しているため、図 2 に示すように送給装置 7 A を取り付けの際に、U 軸の直上から延在する R 軸方向の寸法 F 1 が従来（図 1 0 参照）と比較して短くなる。すなわち、送給装置 7 A の取り付け寸法を小型化することが可能になる。この結果、図 2 に示すように上腕部 3 を U 軸の周りに回動した場合の曲率半径 r が小さくなるので、上腕部 3 の一端側 3 a での揺動範囲を小さくすることが可能になる。

<産業上の利用可能性>

以上説明したように、本発明に係る産業用ロボットの腕機構によれば、長手方向の一端側に対して他端側を長手方向に沿う回転軸を中心にして回動可能に支持した腕部の内部に、回転軸に沿ってコンジットケーブルを挿通する構成としたの

で、バックラッシを低減するとともに、減速機での駆動力の伝達ロスを低減し、さらにコンジットケーブルを設けた際の送給装置の取り付け寸法を小型化することに適している。

請 求 の 範 囲

1. 長手方向の一端側を所定部位に支持して長手方向の他端側を前記一端側に対して長手方向に沿う回動軸の周りに回動可能に支持した腕部と、

前記回動軸上から離間して前記腕部の一端側に設けてあり駆動モータの出力軸に減速機を連結してなる駆動部と、

前記回動軸を中心に回動可能に支承してあり前記腕部の他端側に接続した従動歯車と、

前記回動軸に沿って設けてあり前記腕部の一端側の外部に開口する形態で前記従動歯車を貫通して前記腕部の他端側に連通した挿通穴と、

前記減速機の出力軸に設けてあり前記従動歯車と噛合するシザーズギアとを備えたことを特徴とする産業用ロボットの腕機構。

2. 前記シザーズギアは、前記従動歯車に噛合する同じ歯形の主平歯車および副平歯車を重合した形態にして前記主平歯車と前記副平歯車とを相対する回転方向にバネによって付勢して構成してあり、

前記主平歯車および前記副平歯車が重合する相互の重合面にそれぞれ凹設されて対向配置した内部に前記バネを収容する各収容溝と、

前記各収容溝内にそれぞれ固定された間に前記バネを配置して当該バネの弾性方向の中心を前記重合面の位置に合わせて保持する各バネ受け部材と、

前記主平歯車および前記副平歯車を前記従動歯車に噛合した状態で前記主平歯車と前記副平歯車との相対移動に伴う前記バネの伸縮を許容する態様で前記収容溝側の内壁と前記各バネ受け部材との間に設けた隙間部と

を備えたことを特徴とする請求項1に記載の産業用ロボットの腕機構。

3. 前記シザーズギアは、前記従動歯車に噛合する同じ歯形の主平歯車および副平歯車を重合した形態にして前記主平歯車と前記副平歯車とを相対する回転方向にバネによって付勢して構成してあり、

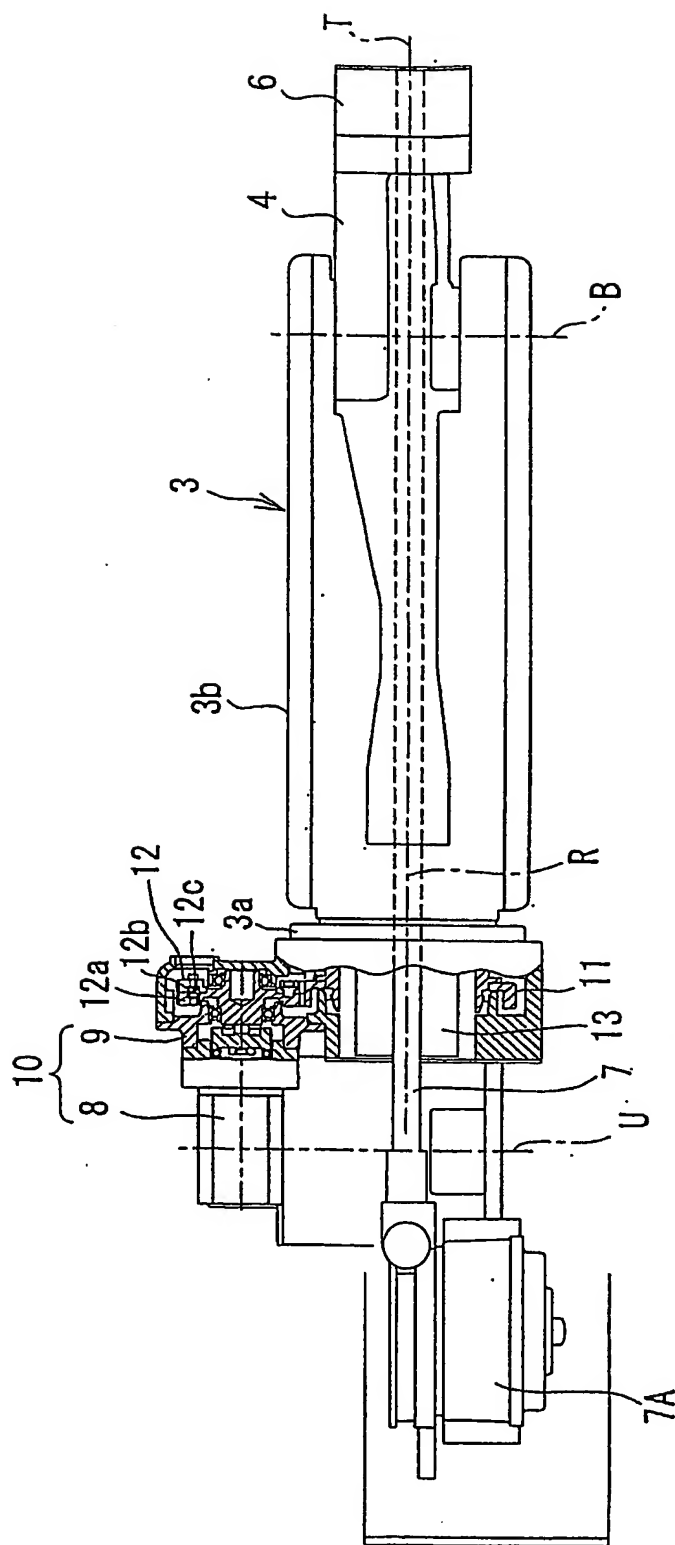
前記主平歯車あるいは前記副平歯車の一方に嵌合して前記主平歯車あるいは前

記副平歯車の他方の回転方向への移動を許容する態様で設けた摺動子と、

前記摺動子を介在して前記主平歯車と前記副平歯車とを重合した形態に係合する係合部材と

を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の産業用ロボットの腕機構。

図 1



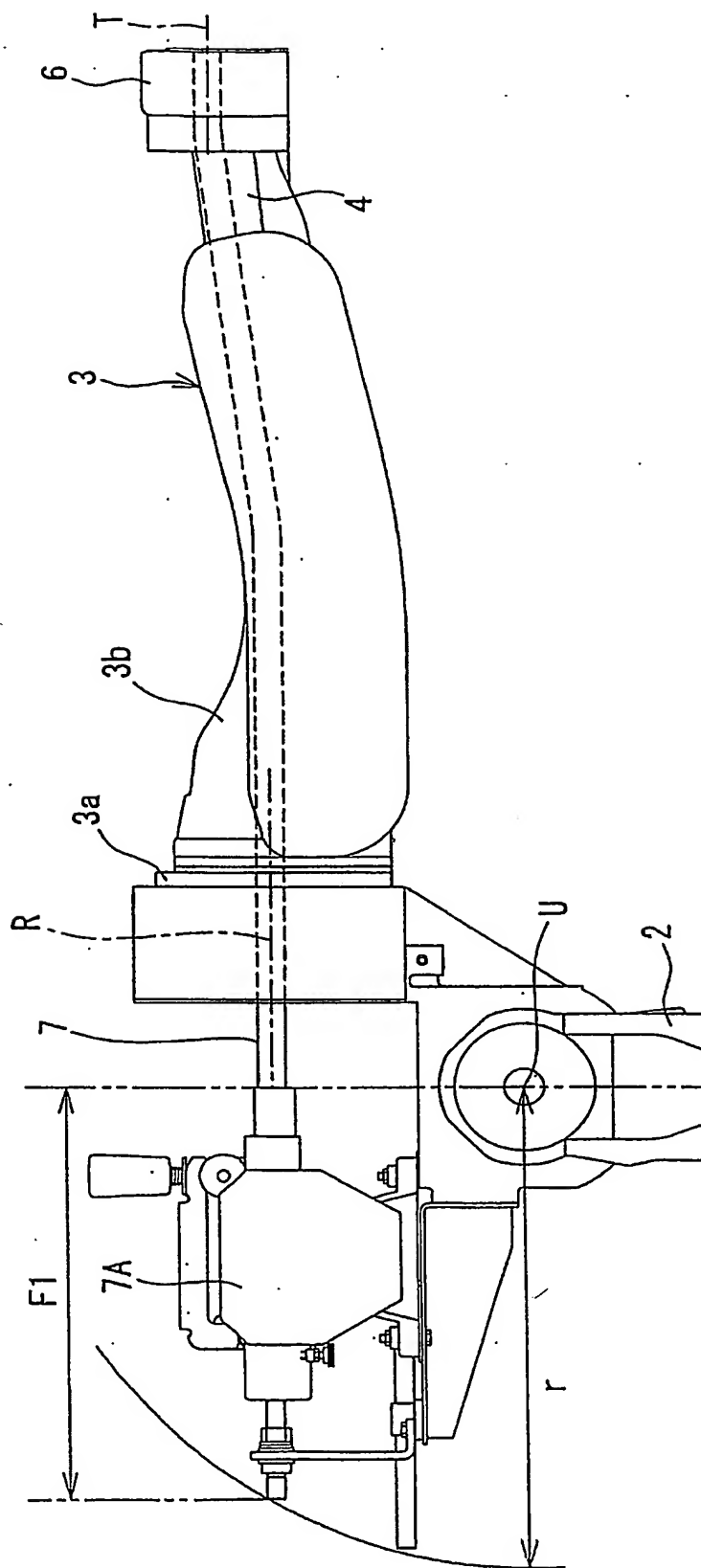


図 3

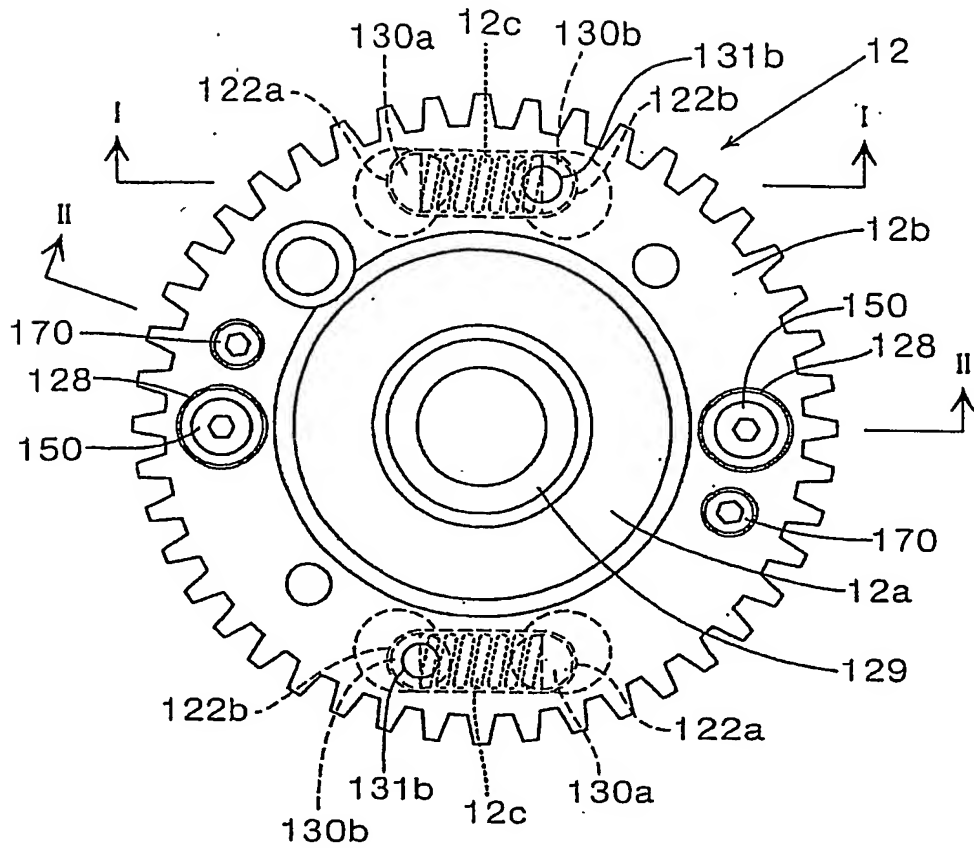


図 4

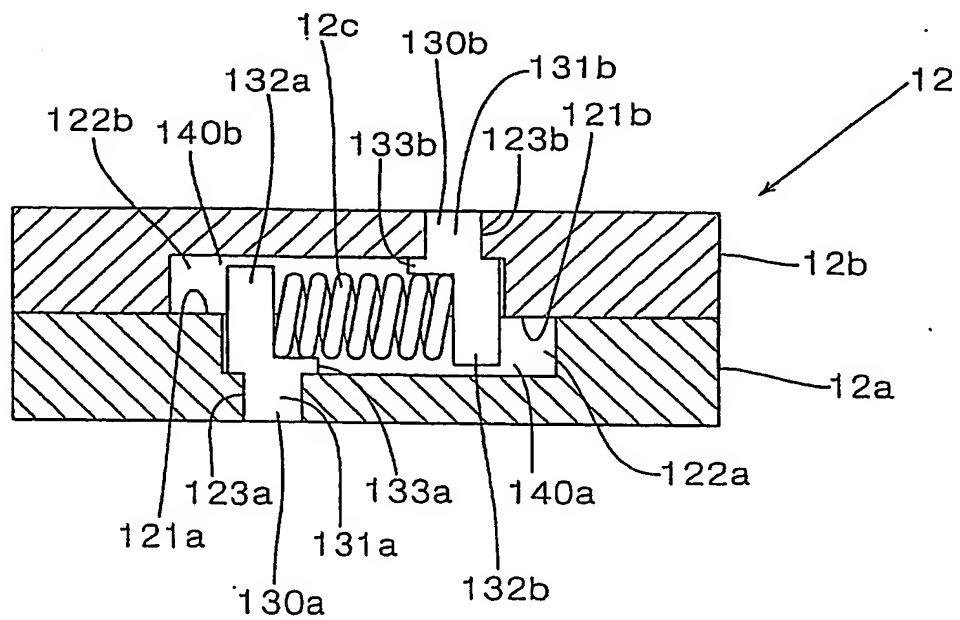


図 5

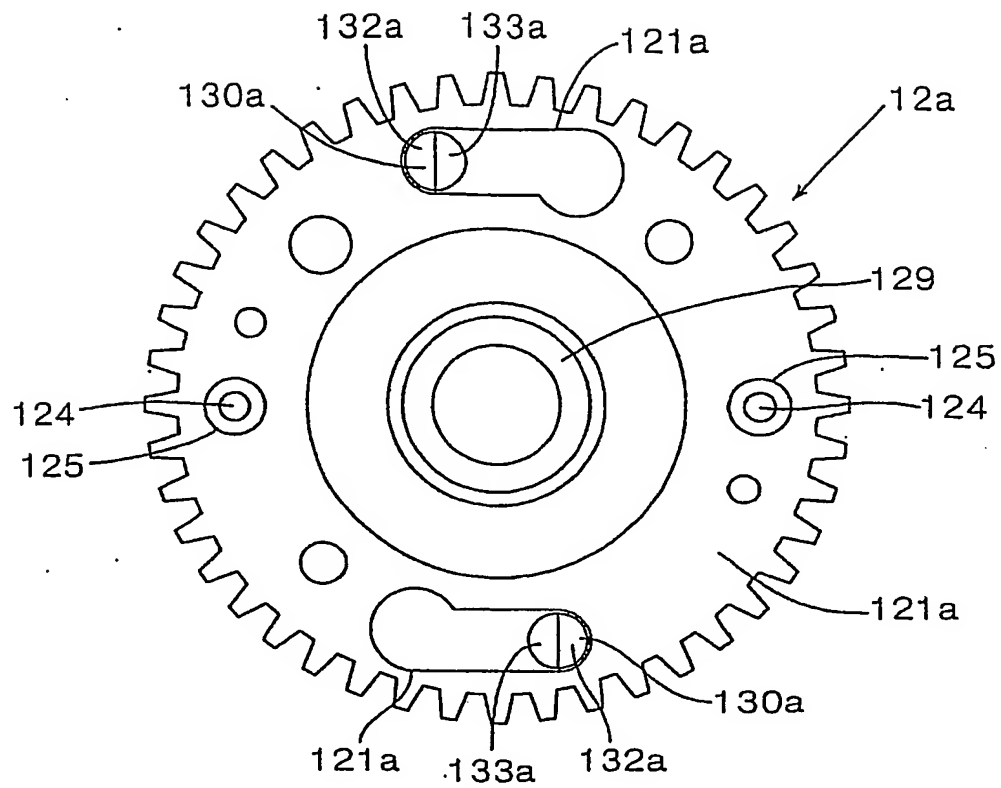


図 6

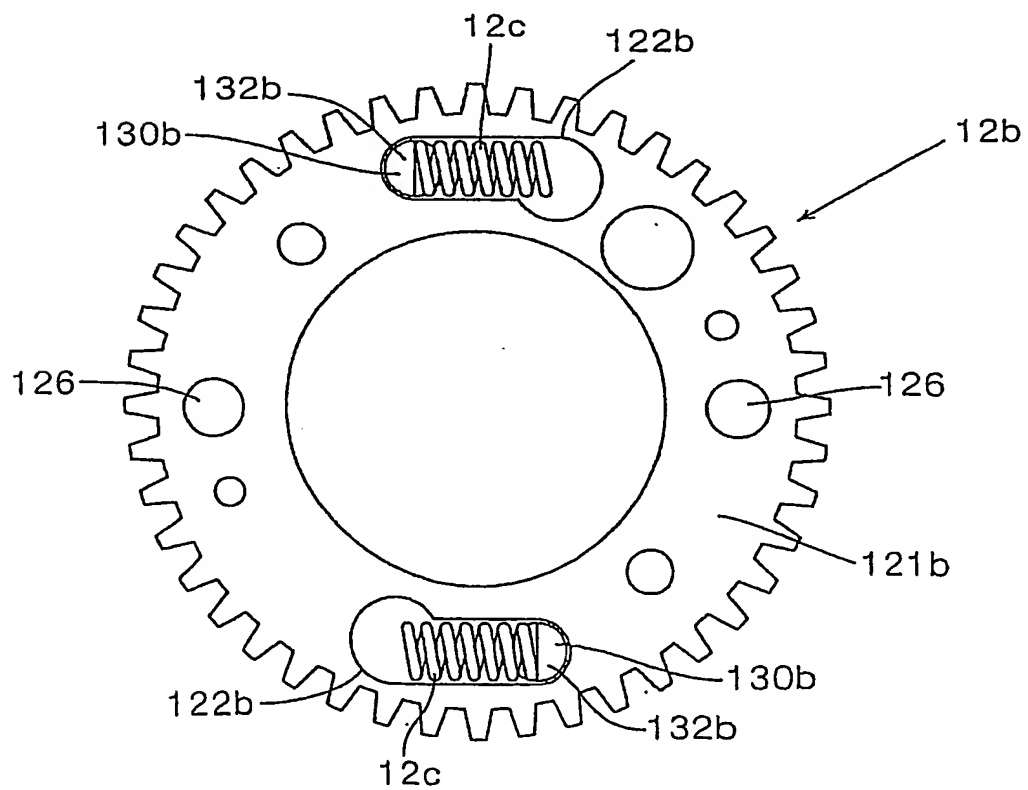


図 7

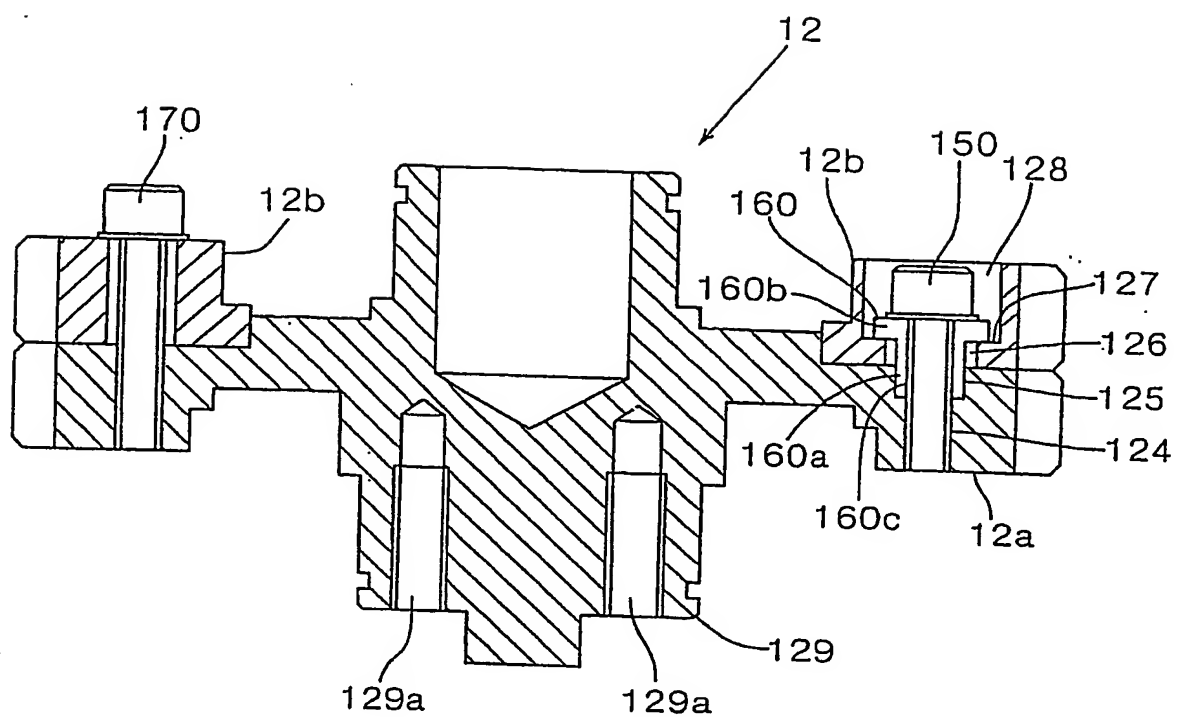
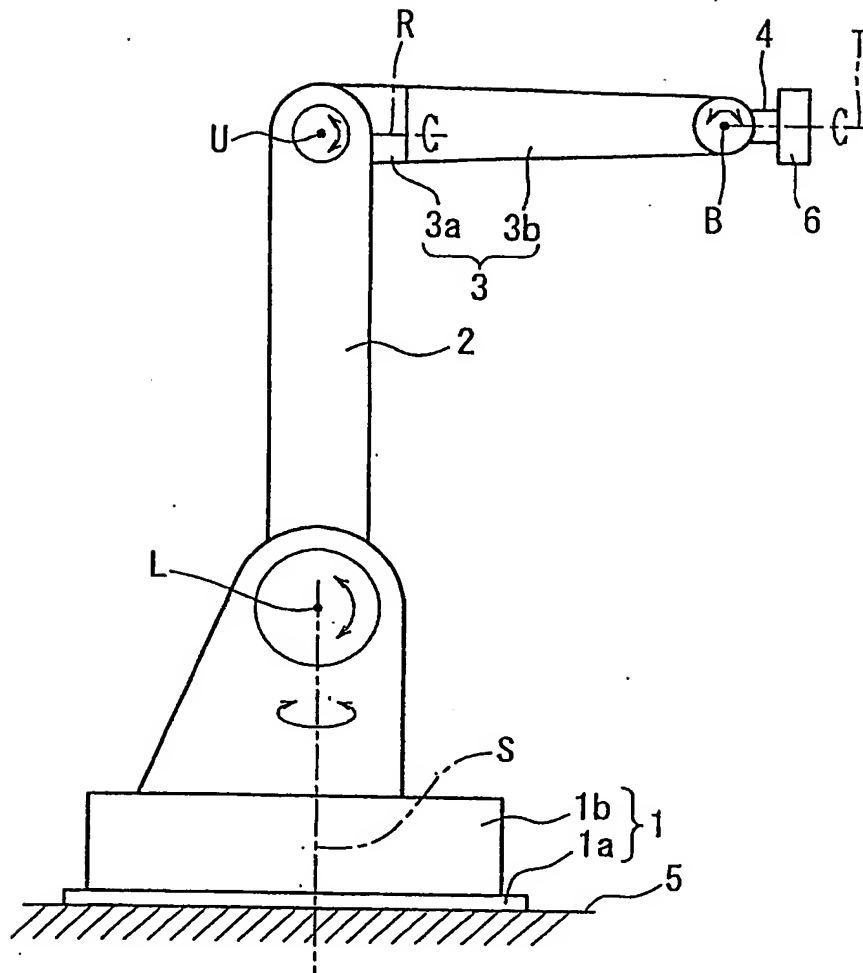
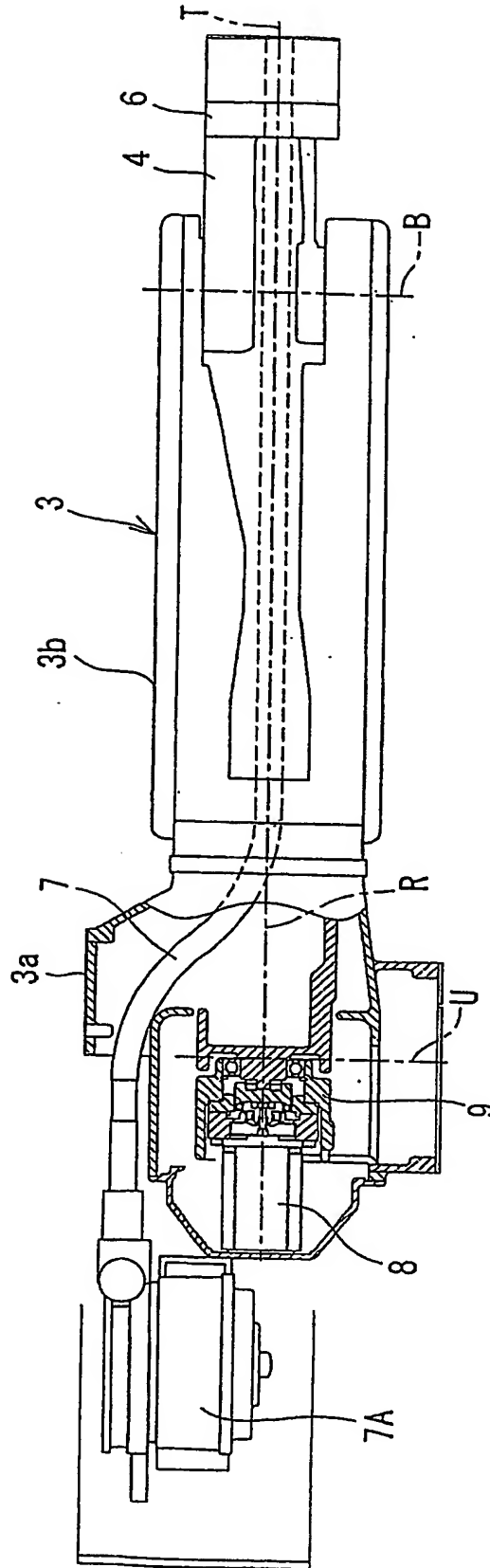
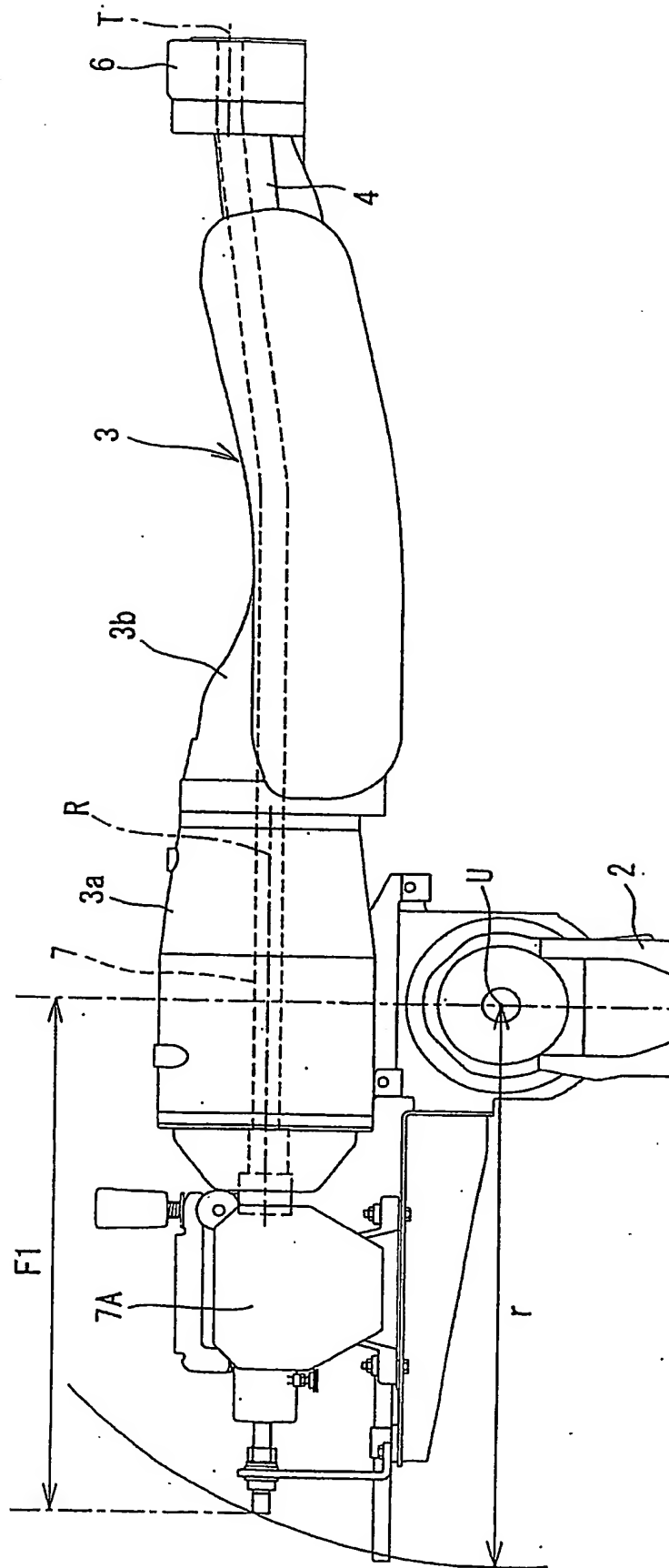


図 8







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B25J17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B25J17/00, F16H55/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 56-163624 A (Yoji UMETANI), 16 December, 1981 (16.12.81), Page 4, upper right column, to lower left column; Fig. 5 (Family: none)	1, 3
Y	JP 2000-153488 A (Fujitsu Ltd.), 06 June, 2000 (06.06.00), Par. Nos. [0022] to [0023]; Figs. 5 to 6 (Family: none)	1, 3
Y	JP 2000-97314 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 04 April, 2000 (04.04.00), Par. Nos. [0020] to [0022]; Figs. 2 to 3 (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 November, 2004 (29.11.04)

Date of mailing of the international search report
14 December, 2004 (14.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012788

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/14860 A1 (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 23 January, 2003 (23.01.03), Full text; all drawings & JP 2003-25266 A	1-3
A	JP 63-72969 A (Fujitsu Ltd.), 02 April, 1988 (02.04.88), Full text; all drawings (Family: none)	2, 3
A	US 6408224 B1 (National Aerospace Laboratory of Science Technology Agency), 18 June, 2002 (18.06.02), Full text; all drawings & JP 2001-138279 A	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 184276/1981 (Laid-open No. 88048/1983) (Honda Motor Co., Ltd.), 15 June, 1983 (15.06.83), Full text; all drawings (Family: none)	2, 3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. B25J17/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B25J17/00, F16H55/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 56-163624 A(梅谷陽二)1981. 12. 16, 第4頁右上-左下欄, 第5図(ファミリーなし)	1, 3
Y	JP 2000-153488 A(富士通株式会社)2000. 06. 06, 【0022】 - 【0023】, 図5-6(ファミリーなし)	1, 3
Y	JP 2000-97314 A(川崎重工業株式会社)2000. 04. 04, 【0020】 - 【0022】, 図2-3(ファミリーなし)	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 11. 2004

国際調査報告の発送日

14. 12. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 美和

3C

9617

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 2003/14860 A1 (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.,) 2003. 01. 23, 全文, 全図 & JP 2003-25266 A	1-3
A	JP 63-72969 A (富士通株式会社) 1988. 04. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 3
A	US 6408224 B1 (National Aerospace Laboratory of Science Technology Agency) 2002. 06. 18, 全文, 全図 & JP 2001-138279 A	1-3
A	日本国実用新案登録出願56-184276号 (日本国実用新案登録出願公開58-88048号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (本田技研工業株式会社) 1983. 06. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 3